

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 8 3 6 2 1

(43) 公開日 平成7年(1995)10月27日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

H 0 1 P 5/18

識別記号

A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 2

F D

(全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-95679

(22) 出願日 平成6年(1994)4月8日

(71) 出願人 390005175

株式会社アドバンテスト

東京都練馬区旭町1丁目32番1号

(72) 発明者 森 栄二

東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式会社

アドバンテスト内

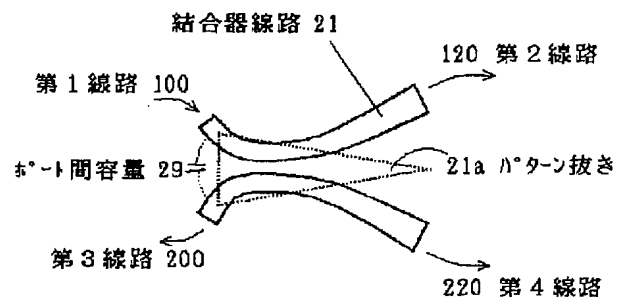
(54) 【発明の名称】 方向性結合器

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、イーブンモード伝播とオッドモード伝播で変わる実効誘電率を最小となる接地導体の構造にして、より良好な方向性特性が得られる方向性結合器にすることを目的とする。

【構成】 結合器線路 2 1 の裏面直下の接地導体 5 5 の一部分に、イーブンモード伝播とオッドモード伝播の実効誘電率の差を軽減する為の、3 角形のテーパ状に削除したパターン抜き 2 1 a を設ける手段。

( 非対称型方向性結合器 20 )



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 マイクロストリップ線路における、プリント板の裏面を接地導体（55）とし、上面に 1 対のテーパー状の開口形状をしている結合器線路（21）を設けた非対称型方向性結合器の方向性特性の向上において、

当該結合器線路（21）の裏面直下の接地導体（55）に、イーブンモード伝播とオッドモード伝播の実効誘電率の差を軽減する手段として、3 角形状に接地導体を削除したパターン抜き（21a）を設けて、  
以上を具備していることを特徴とした方向性結合器。

【請求項 2】 マイクロストリップ線路における、プリント板の裏面を接地導体（55）とし、上面に 1 対の対称平行線路の形状を持った結合器線路（61）を設けた対称型方向性結合器の方向性特性の向上において、  
当該結合器線路（31）の裏面直下の接地導体（55）に、イーブンモード伝播とオッドモード伝播の実効誘電率の差を軽減にする手段として、長方形の一方の辺をテーパー状に広げた形状に接地導体を削除したパターン抜き（31a）を設けて、  
以上を具備していることを特徴とした方向性結合器。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 この発明は、高周波で使用される方向性結合器（Directional Coupler）の方向性特性の向上に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 方向性結合器の方向性特性や帯域特性は、イーブンモード（Even Mode）とオッドモード（Odd Mode）の伝播速度の違いにより大きな影響を受ける。通常のマイクロストリップ線路は、プリント板が使用され、線路形状、構造寸法が決まると、伝播速度も決まる為に、方向性特性や帯域特性を改善できない。つまり、プリント板には、誘電体材料として高周波特性の良いテフロン材やアルミナセラミック材等を使用していて、これら材料においても、比誘電率が周波数依存性を持っている為に、広帯域に伝播速度を一致することが難しい。この結果方向性特性が劣化する要因となっている。

【0003】 特に高性能の方向性結合器が要求される場合には、マイクロストリップ線路でなく、空気を誘電体にした中空立体構造の Slab line Coupler を使用したり、あるいは、ストリップ線路を上下に積層し、周囲全体を同一誘電体で覆った構造の Broad side Coupler を用いたりするが、実装性の難点があって実用的ではない。

【0004】 マイクロストリップ線路を使用した従来の方向性結合器について、図 5 と図 6 と図 7 と図 8 を参照して、非対称型方向性結合器 50 と対称型方向性結合器 60 の場合について説明する。

【0005】 第 1 の従来例として、非対称型方向性結合器 50 の構造は、図 5 に示すように、片側がテーパー状

の開口形状を持った 1 対の結合器線路 51 と、誘電体 53 と、マイクロストリップ線路の接地導体 55 とで方向性結合器を構成している。ストリップ線路の場合の実効誘電率は、一般的には図 6 に示すような特性図である。この図は、主にストリップ間隔 52 とストリップ線路幅 57 の関係を変えた時の実効誘電率 250 の曲線を示していて、イーブンモード伝播とオッドモード伝播曲線と、2 点の周波数  $f_1$ 、 $f_2$  時の一般的な特性図である。

10 【0006】 この特性曲線で、イーブンモード伝播とオッドモード伝播曲線が一致した位置 270 となるようにストリップ間隔 52 とストリップ線路幅 57 の関係を設計すれば、両伝播モードの実効誘電率の変化を軽減できる。それでも、周波数  $f_1$  と  $f_2$  とでは実効誘電率が 271 と 272 の位置にずれている。このずれの為に、両伝播モードの伝播速度の違いが生じ、この結果、特性の良い方向性結合器とならない。

20 【0007】 この非対称型方向性結合器 50 は、方向性（Directivity）特性の値としては、例えば 5～10 dB 程度でこの特性は良くないが、帯域特性が良い、即ち、広帯域に渡って安定したカップリング・ファクター（Coupling Factor）特性を示す特徴がある。この為に、広帯域で使用するアプリケーションにおいて使用される方向性結合器構造である。ここで、方向性特性とは、図 5 に示す第 1 線路 100 に信号電力を入力した時の、第 4 線路 220 への出力に対する第 3 線路 200 への出力比の特性をデシベル値で表現し、一方方向にのみ伝達する方向性の良さを表す。帯域特性とは、第 3 線路 100 に信号電力を入力した時の、第 3 線路 200 への出力レベルの周波数依存性する割合を表す。

30 【0008】 第 2 の従来例として、対称型方向性結合器 60 の構造は、図 7 に示すように、対称平行線路の形状を持った 1 対の結合器線路 61 と、誘電体 63 と、マイクロストリップ線路の接地導体 65 と、この接地導体のパターン抜き 65a で方向性結合器を構成している。この対称型方向性結合器 60 は、方向性特性が 20～40 dB 程度でこの特性は良いが、逆にカップリング・ファクター特性が結合部分の線路長に依存される周波数依存性を持つ。この為、これは使用周波数範囲を限定した用途で使用される。

40 【0009】 カップリング・ファクター特性は、図 8 に示す周波数特性のように、中心となる周波数  $f_c$  に対して両側に減衰している。ここで、3 dB 低下迄のバンド幅 500 は、例えば  $f_c \pm 50\%$  程度である。通常は、減衰許容範囲を  $\pm 0.5$  dB 以内で使用する為、さらに狭い周波数範囲での使用に制限されることになる。

**【0010】**

50 【発明が解決しようとする課題】 上記説明のように、実効誘電率が、イーブンモード伝播とオッドモード伝播が異なる為に、方向性特性の良い方向性結合器が得られな

いという難点がある。

【0011】そこで、本発明が解決しようとする課題は、イーブンモード伝播とオッドモード伝播で変わる実効誘電率の差を軽減する接地導体の構造にして、より良好な方向性特性が得られる方向性結合器にすることを目的とする。

【0012】

【課題を解決する為の手段】

(請求項1の解決手段) 第1図と2図は、本発明による第1の解決手段を示している。上記課題を解決するために、本発明の構成では、結合器線路21の裏面直下の接地導体55の一部分に、イーブンモード伝播とオッドモード伝播の実効誘電率の差を軽減する、3角形のテーパ状に削除したパターン抜き21aを設ける。これにより、マイクロストリップ線路における、プリント板の裏面を接地導体55とし、上面に1対のテーパ状の開口形状をしている結合器線路21を設けた非対称型方向性結合器の方向性特性の向上を実現している。裏面を接地導体55のパターン抜きの形状は、三角形状のパターン抜き21aを基本とする。これに、周波数依存性を持たせる場合は、波状や円弧状の、同一寸法間隔あるいは異なる寸法間隔の突起を三角形の辺に与えるパターン抜き21b~21e形状を設ける。

【0013】(請求項2の解決手段) 第3図と4図は、本発明による第2の解決手段を示している。上記課題を解決するために、本発明の構成では、結合器線路31の裏面直下の接地導体55に、イーブンモード伝播とオッドモード伝播の実効誘電率の差を軽減する、長方形の一方の辺をテーパ状に広げた形状に接地導体を削除したパターン抜き31aを設ける。これにより、マイクロストリップ線路における、プリント板の裏面を接地導体55とし、上面に1対の対称平行線路の形状を持った結合器線路61を設けた対称型方向性結合器の方向性特性の向上を実現している。裏面を接地導体55のパターン抜きの形状は、長方形で一方をテーパ状に広げたパターン抜き31aを基本とする。これに、周波数依存性を持たせる場合は、波状や円弧状の、同一寸法間隔あるいは異なる寸法間隔の突起を4角形の辺に与えるパターン抜き31b~31d形状を設ける。

【0014】

【作用】 下面の接地導体の一部分を削除するパターン抜きを設けることにより、イーブンモード伝播速度が早くなる方向に変動する作用がある。この結果、イーブンモード伝播とオッドモード伝播の差を減少する役割を持つ。非対称型方向性結合器20の場合では、ポート間容量29の下面側にパターン抜きを設けることにより、オッドモード伝播が遅れる方向に作用する。

【0015】

【実施例】

(実施例1) 本発明の実施例について、図1と図2を参

照して、非対称型方向性結合器20の場合について説明する。構造は、従来の非対称型方向性結合器50の構造に、図5に示す結合器線路の下面の接地導体55部分に対して図2に示すパターン抜き21a~21eを設けた構造で構成している。

【0016】このパターン抜き21a~21eは、イーブンモード伝播とオッドモード伝播で変わる実効誘電率を最小となるように形成する。下面の接地導体の一部分を削除するとイーブンモード伝播速度が早くなる方向に変動する。このことを利用して方向性特性を改善する。このためには、1対の結合器線路21のテーパ状の開口形状に対応して周波数特性を改善する接地導体の抜き形状を設ける。一方、ポート間容量29がある為に、オッドモード伝播が遅れる方向に作用する。そこで、このポート間容量29を補正するように、下面の接地導体の一部分を削除して伝播遅れを補正する。

【0017】これによる接地導体の抜きの形状は、図2に示すような種類の形状がある。パターン抜き21aは、周波数の微調整補正をしない場合の形状で、三角形状としている。パターン抜き21b~21eは、波長に依存する実効誘電率を非直線的に補正したい場合の形状例で、複数の突起を有するようにして波長依存性を付与する。例えば波状にしたり円弧状にしたり、また同一寸法の突起を与えたり、あるいは異なる寸法間隔の突起を与えたりする。ここで、これら形状を決める要素としては、図5に示す接地導体間距離54、プリント板の誘電体53の誘電率特性、ストリップ線路幅57、ストリップ間隔52、接地導体55との距離に依存し、これらは相互依存関係がある。

【0018】上記説明のようにすることで、ディレクティビティ値は、10dB~20dB以上に改善される。

【0019】(実施例2) 本発明の実施例について、図3と図4を参照して、対称型方向性結合器30の場合について説明する。構造は、従来の図7に示す対称型方向性結合器60の接地導体の長方形パターン抜き65aの形状を変えて方向性特性とカップリング・ファクター特性を改善した構造としている。

【0020】図4に示すこのパターン抜き31a~31dは、前記実施例1と同様に、イーブンモード伝播とオッドモード伝播で変わる実効誘電率を最小となる形状にする。この接地導体の抜きの形状は、図4に示すような種類の形状がある。パターン抜き31aは、周波数の微調整補正をしない場合の形状で、長方形の一方をテーパ状に広げた形状としている。パターン抜き31b~31dは、パターン抜き31aの形状に対して、波長に依存する実効誘電率を非直線的に補正したい場合の形状例である。複数の突起である波状や円弧状や、また同一寸法間隔や異なる寸法間隔の突起を設けた形状にして、カップリング・ファクターの周波数特性を効果的に改善する場合である。

【0021】上記説明のようにすることで、方向性の値は、25 dB～50 dB以上に改善される。また、カップリング・ファクター特性が、図8に示す周波数特性のように、3 dB低下迄のバンド幅510が広がって、例えば  $f_c \pm 70\%$  程度に改善され、使用周波数バンド幅の範囲を一層広くできる。

#### 【0022】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、下記に記載されるような効果を奏する。ストリップ線路下面の接地導体を所定の形状のパターン抜き 21a～21e、31a～31d を設けることにより、方向性特性を改善できる効果がある。方向性結合器の方向性であるディレクティビティ値は、従来比で+5～20 dB以上の改善が可能となり、より優れた方向性特性の良好な方向性結合器が得られる利点がある。また、対称型方向性結合器60では、カップリング・ファクターが改善される結果、使用周波数バンド幅が広がる効果がある。

#### 【0023】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の非対称型方向性結合器20の場合の方向性結合器の構造図である。

【図2】本発明の非対称型方向性結合器20の場合の接地導体の抜きのパターン抜き形状の種類を説明する図である。

【図3】本発明の対称型方向性結合器30の場合の方向性結合器の構造図である。

【図4】本発明の対称型方向性結合器30の場合の接地導体の抜きのパターン抜き形状の種類を説明する図である。

【図5】従来の非対称型方向性結合器50の構造図である。

【図6】ストリップ線路の実効誘電率曲線で、イーブンモード伝播とオッドモード伝播曲線と、2点の周波数  $f_1$ 、 $f_2$  時の特性図である。

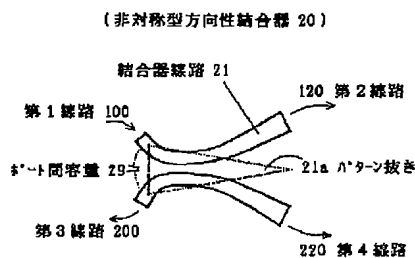
【図7】従来の対称型方向性結合器60の構造図である。

【図8】対称型方向性結合器のカップリング・ファクター特性の周波数特性図である。

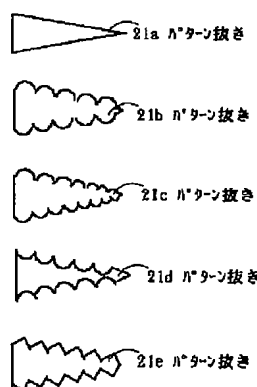
#### 【符号の説明】

20、50	非対称型方向性結合器
21a、21b～21e	パターン抜き
29	ポート間容量
30、60	対称型方向性結合器
31a、31b～31d	パターン抜き
51、61	結合器線路
52	ストリップ間隔
53、63	誘電体
54	導体間距離
55、65	接地導体
57	ストリップ線路幅
65a	パターン抜き
250	実効誘電率
500、510	バンド幅

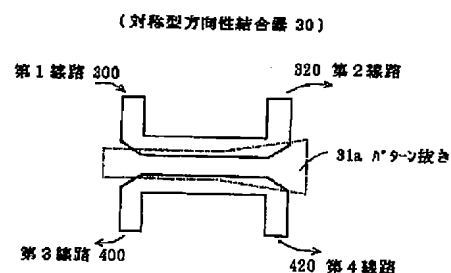
【図1】



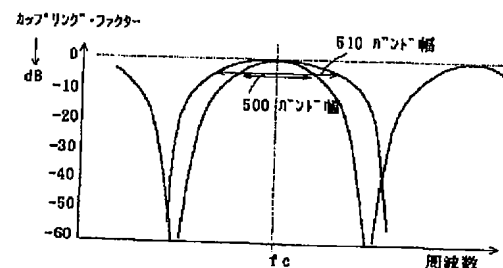
【図2】



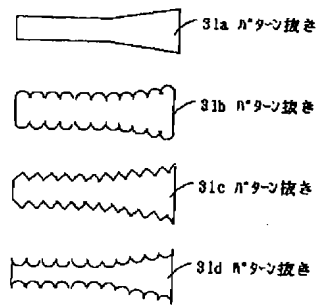
【図3】



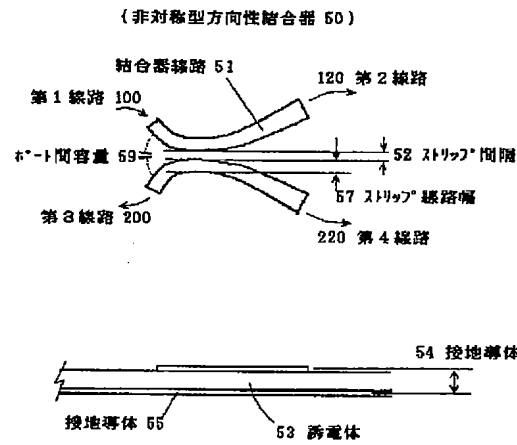
【図8】



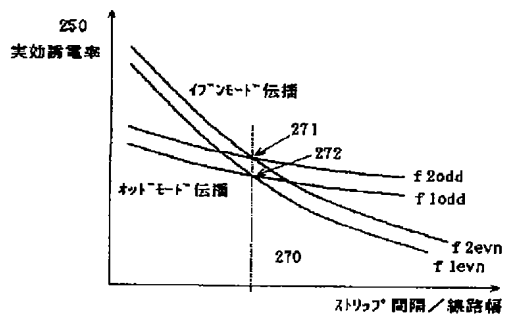
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

